

W1240

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-297436

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.CI. G11B 7/0045  
G11B 7/125

(21)Application number : 2000-110401 (71)Applicant : RICOH CO LTD

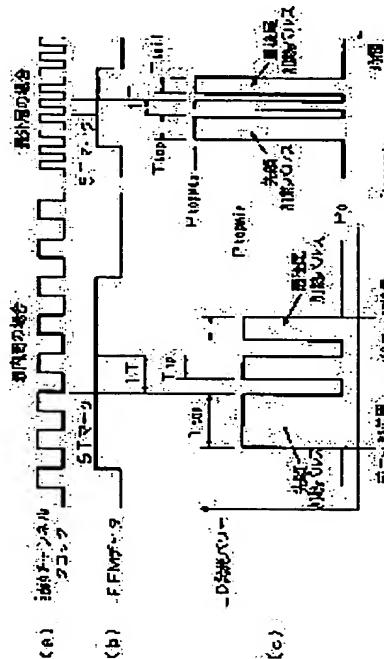
(22)Date of filing : 12.04.2000 (72)Inventor : YOKOI KENYA

## (54) INFORMATION RECORDING METHOD, INFORMATION RECORDER AND INFORMATION PROCESSOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an information recording method capable of recording in uniform signal characteristics over the whole area of an optical disk medium by using a simple driving method of Constant Angular Velocity while maintaining compatibility with the recording formats of conventional reproduction dedicated media.

**SOLUTION:** In rotary drive by a constant angular velocity mode, the front edge position of a head heating pulse, the back edge position of a tail end heating pulse, and each set value of a recording power  $P_w$  are updated at a prescribed interval according to a desired recording linear velocity so as to change together a ratio  $T_{top}$  with respect to the recording clock period  $T$  of the pulse width of a head heating pulse, a ratio  $T_{tail}$  with respect to the recording clock period  $T$  of the pulse width of a tail end heating pulse, and the ratio  $\gamma (=P_w/P_{wmin})$  with a recording power  $P_{wmin}$  in the innermost peripheral position of a recording power  $P_w$ . Thereby, recording with a uniform characteristic is attained over the whole area crossing from the innermost peripheral position to the outermost peripheral position.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

W 1240

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-297436  
(P2001-297436A)

(43)公開日 平成13年10月26日 (2001.10.26)

(51)Int.Cl.  
G 11 B 7/0045  
7/125

識別記号

F I  
G 11 B 7/0045  
7/125テーマコード(参考)  
A 5D090  
C 5D119

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願2000-110401(P2000-110401)

(22)出願日 平成12年4月12日 (2000.4.12)

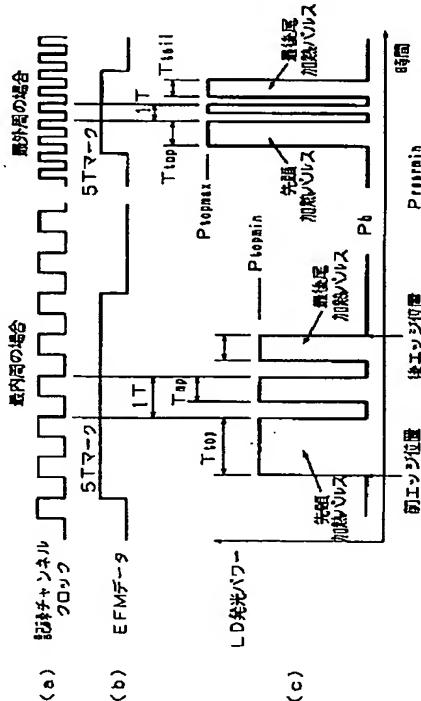
(71)出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(72)発明者 横井 研哉  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内  
(74)代理人 100101177  
弁理士 柏木 慎史 (外2名)  
Fターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB04 CC01 DD03  
DD05 EE02 HH01 KK04 KK05  
5D119 AA23 BA01 BB02 BB03 DA01  
EC09 FA05 HA20 HA22 HA28  
HA50

## (54)【発明の名称】 情報記録方法、情報記録装置及び情報処理装置

## (57)【要約】

【課題】 従来の再生専用メディアの記録フォーマットとの互換性を維持しながら、光ディスク媒体をCAV方式で駆動する簡単な方法を用いて、光ディスク媒体前面に渡って均一な信号特性で記録できる情報記録方法を提供する。

【解決手段】 CAV方式による回転駆動において、先頭加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比 $T_{top}$ と、最後尾加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比 $T_{tail}$ と、記録パワー $P_w$ の最内周位置での記録パワー $P_{wmin}$ との比 $\rho$  ( $= P_w / P_{wmin}$ )とを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて先頭加熱パルスの前エッジ位置と、最後尾加熱パルスの後エッジ位置と、記録パワー $P_w$ の各設定値を所定の間隔で更新することで、最内周位置から最外周位置に渡る全面についての均一な特性の記録が可能となるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の加熱パルスからなる記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録する際に、

記録線速度の変化に応じて記録クロック周期Tを変化させて、記録線密度が略一定となるようにして記録を行うとともに、

前記記録パルス列における先頭加熱パルスの前エッジ位置と、最後尾加熱パルスの後エッジ位置と、加熱パルス部分の記録パワーとを共に所望の記録線速度に応じて各々略一定の割合で変化させるように、各々の加熱パルスのパルス幅と記録パワーとの各設定値を所定の間隔で更新するようにした情報記録方法。

【請求項2】 複数の加熱パルスからなる記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録する際に、

記録線速度の変化に応じて記録クロック周期Tを変化させて、記録線密度が略一定となるようにして記録を行うとともに、

前記先頭加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比 $T_{top}$ と、前記最後尾加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比 $T_{tail}$ と、加熱パルス部分の記録パワー $P_w$ との全ての設定値を、記録線速度の増加に応じて、所定の間隔で増加するように更新するようにした情報記録方法。

【請求項3】 前記光ディスク媒体の最内周位置での最小記録線速度における各設定値に対して、前記光ディスク媒体の最外周位置での最大記録線速度における前記先頭加熱パルスのパルス幅の比 $T_{top}$ がその累積の増加分として $0.05T \sim 0.25T$ の範囲内となるように、かつ、前記最後尾加熱パルスのパルス幅の比 $T_{tail}$ がその累積の増加分として $0.1T \sim 0.3T$ の範囲内となるように、前記記録線速度の増加に応じて各設定値を変化させるようにした請求項2記載の情報記録方法。

【請求項4】 前記光ディスク媒体の最内周位置での最小記録線速度における各設定値に対して、前記光ディスク媒体の最外周位置での最大記録線速度における前記加熱パルス部分の記録パワー $P_w$ の比 $\rho_{max} = P_{wmax}/P_{wmmin}$ が、その累積の増加分として $0.4 \sim 0.6$ の範囲内となるように、記録線速度の増加に応じて前記記録パワーの設定値を変化させるようにした請求項2記載の情報記録方法。

【請求項5】 前記光ディスク媒体の最内周位置での最小記録線速度における前記先頭加熱パルスのパルス幅を設定するとき、

最短マークデータ長(X)Tに対する前記先頭加熱パルスのパルス幅が $+0.02T \sim +0.06T$ の範囲で長くなるようにその前エッジ位置を補正するとともに、形成されるマークの直前のスペース長が最短長(X)Tであるとき、形成されるマークの前記先頭加熱パルスの

前エッジ位置を、その先頭加熱パルスのパルス幅が短くなるように、 $-0.02T \sim -0.12T$ の範囲で設定して記録させるようにした請求項2ないし4の何れか一に記載の情報記録方法。

【請求項6】 前記光ディスク媒体の最内周位置での最小記録線速度における前記最後尾加熱パルスのパルス幅を設定するとき、

形成されるマークの直後のスペース長が最短長(X)Tであるとき、形成されるマークの前記最後尾加熱パルスの後エッジ位置を、その最後尾加熱パルスのパルス幅が短くなるように、 $-0.02T \sim -0.12T$ の範囲で設定して記録させるようにした請求項2ないし5の何れか一に記載の情報記録方法。

【請求項7】 再生される記録情報の最長データと最短データとのアシンメトリの差が、前記記録パルスの何れかの設定値を更新させる前後で $10\%$ 以内となるように、各々の設定値の変化量又は更新間隔を設定してなる請求項1ないし6の何れか一に記載の情報記録方法。

【請求項8】 前記光ディスク媒体上にプリフォーマットされた前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出するようにした請求項1ないし7の何れか一に記載の情報記録方法。

【請求項9】 より以前に所定の領域に記録されたディスク情報に含まれる前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出するようにした請求項1ないし7の何れか一に記載の情報記録方法。

【請求項10】 情報記録装置に予め格納した前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出するようにした請求項1ないし7の何れか一に記載の情報記録方法。

【請求項11】 前記光ディスク媒体上にプリフォーマットされたアドレス情報を検出し、前記所定の間隔で更新させる変化量又は勾配からそのアドレス情報に対応する前記記録パルスの設定値を算出し、前記所定の間隔と前記アドレス情報の範囲とを対応付けるようにして、前記アドレス情報に応じた前記記録パルスの設定値を算出するようにした請求項1ないし10の何れか一に記載の情報記録方法。

【請求項12】 複数の加熱パルスからなる記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録する際に、記録線速度の変化に応じて記録クロック周期Tを変化させて、記録線密度が略一定となるようにして記録を行う情報記録装置であって、

前記先頭加熱パルスのパルス幅と前記最後尾加熱パルス

のパルス幅と前記加熱パルス部分の記録パワーとを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱パルスの前エッジ位置と前記最後尾加熱パルスの後エッジ位置と記録パワーの設定値とを所定の間隔で随時更新するとともに、検出された前記光ディスク媒体のアドレス情報に対応した前記先頭及び最後尾加熱パルスのパルス幅と記録パワーとを算出するコントローラと、検出されたアドレス情報に対応して算出された前記先頭及び最後尾加熱パルスのパルス幅に応じて前記先頭加熱パルスの前エッジ位置と前記最後尾加熱パルスの後エッジ位置とを変化させるパルス幅可変手段と、検出されたアドレス情報に対応して算出された前記加熱パルス部分の記録パワーに応じて前記レーザ光源の出射光量を随時更新するドライバ回路と、を備える情報記録装置。

【請求項13】先頭加熱パルスと後続の加熱パルスとからなる記録パルスによる発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録する際に、記録線速度の変化に応じて記録クロック周期Tを変化させて、記録線密度が略一定となるようにして記録を行う情報記録装置であつて、前記先頭加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比T<sub>top</sub>と前記最後尾加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比T<sub>tail</sub>と、前記加熱パルス部分の記録パワーP<sub>w</sub>とを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱パルスの前エッジ位置と前記最後尾加熱パルスの後エッジ位置と加熱パルス部分の記録パワーとの各設定値を所定の間隔で随時更新するとともに、検出されたアドレス情報に対応した前記先頭加熱パルスの前エッジ位置と前記最後尾加熱パルスの後エッジ位置と前記加熱パルス部分の記録パワーを算出するコントローラと、前記記録パルスにおける前記先頭加熱パルスの前エッジ位置を変化させるための前エッジ信号及び最後尾加熱パルスの後エッジ位置を変化させるための後エッジ信号を出力する多数段のエッジ信号生成回路と、このエッジ信号生成回路から出力される多数段の前エッジ信号及び後エッジ信号の中から、少なくとも検出されたアドレス情報に対応した前記先頭加熱パルスの前エッジ位置に相当する前エッジ信号及び最後尾加熱パルスの後エッジ位置に相当する後エッジ信号を選択するセレクタと、検出されたアドレス情報に対応した前記加熱パルス部分の記録パワーに応じて前記レーザ光源の出射光量を随時更新するドライバ回路と、を備える情報記録装置。

【請求項14】請求項12又は13記載の情報記録装置を内蔵した情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、映像用DVD（D

igital Video又はVersatile Disk）やDVD-ROMなどの再生専用のDVDメディアとフォーマットの互換性を有するDVD-R（Recordable）又はDVD-RW（ReWritable）ディスク等の光ディスク媒体に対する情報記録方法、情報記録装置及びこの装置を用いた情報処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】マルチメディアの普及に伴い、映像用DVDやDVD-ROMなどの再生専用メディアや、記録層として色素材料を用いた追記型のDVD-R及び、相変化材料を用いた書換型のDVD-RWなどの情報記録メディアが開発されている。

【0003】これらのDVDメディアに記録されている情報（この例ではセクタ）は、図12（a）に示すようなフォーマットである。このようなフォーマットでは、図12（d）に示すようにメディアの全トラック上に一定の線密度で連続的にデータ（セクタ）が記録されている。

【0004】この再生専用メディアと互換性を有するフォーマットの情報記録媒体とするために、従来では、情報記録媒体（メディア）の回転速度制御法として図12（b）に示すようにCLV（Constant Linear Velocity：線速度一定）方式を用いて、トラック半径に反比例した回転数になるようにメディアの回転速度を制御し、トラックの線速度を常に一定にしながら、一定の記録チャンネルクロックの周波数で情報の記録を行っている。

【0005】しかしながら、CLV方式により回転速度の制御を行うためには、トラックの線速度を常に一定にするために、メディアの回転速度を変化させる必要がある。即ち、メディアを回転駆動するスピンドルモータの変速を伴うため、大きな回転トルクを必要とし大型で高コストなモータが必要となる。また、シーク時において、スピンドルモータの変速を完了するまでに待ち時間がかかるため、HDDやMOドライブなどと比較して、多大なアクセス時間を要するという欠点がある。

【0006】このようなことから、メディアの回転速度を変速制御することなく常に一定にして、メディアに記録を行うには、メディアに記録される情報のフォーマットを図13に示すようなものにすることも考えられている。即ち、図13（c）に示すように、メディアに記録するチャンネルクロックの周波数を、トラックの半径位置に比例させて、内周側で小さく、外周側で大きくさせるものである。この場合には、記録線速度は内周側で小さく外周側で大きくなるため、図13（d）に示すように記録線密度は一定である。また、メディアの回転数（回転速度）を図13（b）に示すように常に一定として、即ち、CAV（Constant Angular Velocity：回転角一定）方式で、メディアに情報を記録することが可能となる。

【0007】これによって、メディアを回転駆動するス

ピンドルモータの回転変速制御が不要となり、従って、低回転トルクで良く、小型で低コストなモータが使用できるようになる。また、変速を行わないためシーク時の変速待ち時間が不要となりアクセス時間を大幅に短縮することができる。

【0008】しかしながら、一般的にヒートモードによってピット（マーク）が形成される色素系のDVD-Rメディアや相変化型のRWメディアは、特定の記録線速度において記録時のレーザ発光による記録パルス列のパルス幅と記録パワーが最適化され、異なった記録線速度では形成されるマークやスペースの状態が変化する。即ち、マークの形成に必要な先頭加熱パルスによる熱容量の不足が発生したり、最適な分解温度に対して到達する加熱温度が異なってマークの平均長がばらついたり、最適な最後尾パルスのパルス幅が異なって均一なマーク幅が得られなくなりマーク長に応じて太りや細り（いわゆる涙型マーク）が生じたりして、ジッタ特性が悪化してしまう。

【0009】この点、例えば特開平5-225570号公報によれば、個々の光ディスクの全記録可能領域に対応する最適記録光量を比較的短時間に求めるために、試し書き用領域に少なくとも2つの位置に等しい記録線速度で最適記録光量を求め、補間ルーチンにより求めた2つの記録線速度における最適記録光量に対して内挿処理又は外挿処理を行うことにより、全ての記録線速度での最適記録光量を求めるようにしている。

【0010】また、特開平5-274678号公報によれば、ジッタ特性を悪化させることなく、記録に必要なレーザパワーを低減するために、光ディスクを一定の回転数で回転させながら、領域によって異なる基準クロックに基づき情報信号に応じて強度変調された光ビームを照射することによって、外周側の領域で内周側の領域より高い周波数で情報を記録する方法において、光ビームを、各領域において基準クロックの周波数の整数倍の周波数で周期的にパルス発光する光ビームとし、かつ、外周側の領域に光ビームが照射されるときに、内周側の領域に光ビームが照射されるときより、パルス発光のデューティ比を大きくするようにしている。

【0011】さらに、特開平10-106008号公報によれば、高速・高信頼性の記録が可能な光ディスク装置を提供するために、光ディスク、光ヘッド、同期信号生成手段、VCO、位相比較手段、コントローラ及び記録信号生成手段を具備し、記録線速度に応じて記録信号のパルス高さ・幅を変化させることで、常に最良の記録条件で記録を行えるようにしている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】即ち、これらの公報例の場合、CAV方式において記録線速度に応じてパルス発光のデューティ比等の記録パルスの何らかの要素の設定値を可変せしめるように制御しているものであるが、こ

れらの制御は光ディスク媒体に対する定性的な効果を持つに過ぎず、特にDVDの記録メディアに対しては不十分である。即ち、ジッタ特性等の記録情報（RF信号）の特性変動には複数の要因が相互に作用しているため、これらの公報例のような記録方法では不十分で必ずしも光ディスク媒体の全面に渡って均一な信号特性で記録することができず、必ずしも所望の効果が得られるものではない。また、記録パルスの設定値を変化させるとしても、その変化のさせ方について定量的には検討されていないものである。

【0013】また、先頭加熱パルスと後続の加熱パルスとからなる記録パルスの各設定値を変化させる場合も、設定を変化させた前後で再生信号の変調度やアシンメトリの変化が生じ、2値化するためのスライスレベルが追従できなくなりジッタの悪化が生じてしまう。

【0014】そこで、本発明は、光ディスク媒体を回転駆動しながら先頭加熱パルスと後続の加熱パルスとからなる記録パルス列を用いて情報を記録するとき、光ディスク媒体の回転速度を変速制御することなく、また、従来の再生専用メディアの記録フォーマットとの互換性を維持しながら、簡易な方法を用いて、光ディスク媒体全面に渡って均一な信号特性で記録することが可能な情報記録方法及び情報記録装置を提供することを目的とする。

【0015】また、本発明は、2値化のスライスレベルに対する変動を抑え、ジッタ特性の悪化を防止して、再生クロックのPLLも安定動作するような情報記録方法及び情報記録装置を提供することを目的とする。

【0016】さらに、本発明は、CAV制御によって記録を行う場合においても、全ての記録線速度に対して蓄熱の影響によるマークのエッジシフトを補正して光ディスク媒体全面に渡って低ジッタな記録を行える情報記録方法及び情報記録装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明の情報記録方法は、複数の加熱パルスからなる記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録する際に、記録線速度の変化に応じて記録クロック周期Tを変化させて、記録線密度が略一定となるようにして記録を行うとともに、前記記録パルス列における先頭加熱パルスの前エッジ位置と、最後尾加熱パルスの後エッジ位置と、加熱パルス部分の記録パワーとを共に所望の記録線速度に応じて各々略一定の割合で変化せしめるように、各々の加熱パルスのパルス幅と記録パワーとの各設定値を所定の間隔で更新するようにした。

【0018】従って、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、個々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可

能となる。

【0019】請求項2記載の発明の情報記録方法は、複数の加熱パルスからなる記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録する際に、記録線速度の変化に応じて記録クロック周期Tを変化させて、記録線密度が略一定となるようにして記録を行うとともに、先頭加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比 $T_{top}$ と、最後尾加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比 $T_{tail}$ と、加熱パルス部分の記録パワー $P_w$ との全ての設定値を、記録線速度の増加に応じて、所定の間隔で増加するように更新するようにした。

【0020】従って、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。特に、パルス幅の可変として先頭加熱パルスの前エッジ位置と最後尾加熱パルスの後エッジ位置を可変させるので、制御が容易で処理を簡素化させ得る。

【0021】請求項3記載の発明は、請求項2記載の情報記録方法において、前記光ディスク媒体の最内周位置での最小記録線速度における各設定値に対して、前記光ディスク媒体の最外周位置での最大記録線速度における前記先頭加熱パルスのパルス幅の比 $T_{top}$ がその累積の増加分として0.05T～0.25Tの範囲内となるように、かつ、前記最後尾加熱パルスのパルス幅の比 $T_{tail}$ がその累積の増加分として0.1T～0.3Tの範囲内となるように、前記記録線速度の増加に応じて各設定値を変化するようにした。

【0022】従って、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、最内周位置から最外周位置まで連続的に最適な記録パルスのパルス幅が設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

【0023】請求項4記載の発明は、請求項2記載の情報記録方法において、光ディスク媒体の最内周位置での最小記録線速度における各設定値に対して、光ディスク媒体の最外周位置での最大記録線速度における加熱パルス部分の記録パワー $P_w$ の比 $\rho_{max} = P_{wmax}/P_{wmin}$ が、その累積の増加分として0.3～0.6の範囲内となるように、記録線速度の増加に応じて前記記録パワーの設定値を変化するようにした。

【0024】従って、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、最内周位置から最外周位置まで連続的に最適な記録パワーが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

【0025】請求項5記載の発明は、請求項2、3又は4記載の情報記録方法において、光ディスク媒体の最内周位置での最小記録線速度における先頭加熱パルスのパ

ルス幅を設定するとき、最短マークデータ長(X)Tに対する先頭加熱パルスのパルス幅が+0.02T～+0.06Tの範囲で長くなるようにその前エッジ位置を補正するとともに、形成されるマークの直前のスペース長が最短長(X)Tであるとき、形成されるマークの前記先頭加熱パルスの前エッジ位置を、その先頭加熱パルスのパルス幅が短くなるように、-0.02T～-0.12Tの範囲で設定して記録させるようにした。

【0026】従って、特に色素系の光ディスク媒体に対して最適な記録パルスの設定が可能となり、最短から最長のデータ長にわたってマークとスペースの長さが記録クロック周期の整数倍に略等しくなり、データ長に依存したエッジシフトを生じることなく、また、隣接マーク依存の蓄熱の影響によるマークのエッジシフトを補正でき、低ジッタな再生信号特性が得られる記録が可能となる。

【0027】請求項6記載の発明は、請求項2ないし5の何れか一に記載の情報記録方法において、光ディスク媒体の最内周位置での最小記録線速度における前記最後尾加熱パルスのパルス幅を設定するとき、形成されるマークの直後のスペース長が最短長(X)Tであるとき、形成されるマークの前記最後尾加熱パルスの後エッジ位置を、その最後尾加熱パルスのパルス幅が短くなるように、-0.02T～-0.12Tの範囲で設定して記録させるようにした。

【0028】従って、色素材料の種類や溝構成等が異なった光ディスク媒体に関して、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録を行う場合においても、全ての記録線速度に対して隣接マーク依存の蓄熱の影響によるマークのエッジシフトを補正でき、光ディスク媒体全面に渡って低ジッタな記録が可能となる。

【0029】請求項7記載の発明は、請求項1ないし6の何れか一に記載の情報記録方法において、再生される記録情報の最長データと最短データとのアシンメトリの差が、前記記録パルスの何れかの設定値を更新させる前後で10%以内となるように、各々の設定値の変化量又は更新間隔を設定してなる。

【0030】従って、2値化のスライスレベルに対する変動を抑えることができ、ジッタ特性が悪化することなく、また、再生クロックのPLLの安定性も良好となる記録が可能となる。

【0031】請求項8記載の発明は、請求項1ないし7の何れか一に記載の情報記録方法において、前記光ディスク媒体上にプリフォーマットされた前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出するようにした。

【0032】従って、簡易な方法により記録線速度に対応して記録パルスの設定値を更新することができ、必要かつ十分な更新間隔によって光ディスク媒体全面に渡つ

て均一な特性で記録をすることが可能となる。

【0033】請求項9記載の発明は、請求項1ないし7の何れか一に記載の情報記録方法において、より以前に所定の領域に記録されたディスク情報に含まれる前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出するようにした。

【0034】従って、簡易な方法により記録線速度に対応して記録パルスの設定値を更新することができ、必要かつ十分な更新間隔によって光ディスク媒体全面に渡って均一な特性で記録をすることが可能となる。

【0035】請求項10記載の発明は、請求項1ないし7の何れか一に記載の情報記録方法において、情報記録装置に予め格納した前記記録パルスの設定値の複数の記録線速度毎の最適設定値に基づいて、前記所定の間隔で更新させる記録パルスの設定値の変化量又は勾配を算出するようにした。

【0036】従って、簡易な方法により記録線速度に対応して記録パルスの設定値を更新することができ、必要かつ十分な更新間隔によって光ディスク媒体全面に渡って均一な特性で記録をすることが可能となる。

【0037】請求項11記載の発明は、請求項1ないし10の何れか一に記載の情報記録方法において、前記光ディスク媒体上にプリフォーマットされたアドレス情報を検出し、前記所定の間隔で更新させる変化量又は勾配からそのアドレス情報に対応する前記記録パルスの設定値を算出し、前記所定の間隔と前記アドレス情報の範囲とを対応付けるようにして、前記アドレス情報に応じた前記記録パルスの設定値を算出するようにした。

【0038】従って、記録中であっても記録パルスの最適な設定値からずれることなく、設定値の更新を容易に認識することが可能となる。よって、ディスク回転数を一定とするCAV方式における記録パルスの設定値を高精度に更新できる。

【0039】請求項12記載の発明は、複数の加熱パルスからなる記録パルス列による発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録する際に、記録線速度の変化に応じて記録クロック周期Tを変化させて、記録線密度が略一定となるようにして記録を行う情報記録装置であって、前記先頭加熱パルスのパルス幅と前記最後尾加熱パルスのパルス幅と前記加熱パルス部分の記録パワーとを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱パルスの前エッジ位置と前記最後尾加熱パルスの後エッジ位置と記録パワーの設定値とを所定の間隔で随時更新するとともに、検出された前記光ディスク媒体のアドレス情報に対応した前記先頭及び最後尾加熱パルスのパルス幅と記録パワーとを算出するコントローラと、検出されたアドレス情報に対応して算出された前記先頭及び最後尾加熱パルスのパルス幅に応じて前記先頭加熱パルスの前エッジ

位置と前記最後尾加熱パルスの後エッジ位置とを変化させるパルス幅可変手段と、検出されたアドレス情報に対応して算出された前記加熱パルス部分の記録パワーに応じて前記レーザ光源の出射光量を随時更新するドライバ回路と、を備える。

【0040】従って、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

【0041】請求項13記載の発明は、先頭加熱パルスと後続の加熱パルスとからなる記録パルスによる発光波形のレーザ光により情報が記録される記録層を有する光ディスク媒体上に記録する際に、記録線速度の変化に応じて記録クロック周期Tを変化させて、記録線密度が略一定となるようにして記録を行う情報記録装置であって、前記先頭加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比T<sub>top</sub>と前記最後尾加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比T<sub>tail</sub>と、前記加熱パルス部分の記録パワーP<sub>w</sub>とを共に変化させるように、所望の記録線速度に応じて前記先頭加熱パルスの前エッジ位置と前記最後尾加熱パルスの後エッジ位置と加熱パルス部分の記録パワーとの各設定値を所定の間隔で随時更新するとともに、検出されたアドレス情報に対応した前記先頭加熱パルスの前エッジ位置と前記最後尾加熱パルスの後エッジ位置と前記加熱パルス部分の記録パワーを算出するコントローラと、前記記録パルスにおける前記先頭加熱パルスの前エッジ位置を変化させるための前エッジ信号及び最後尾加熱パルスの後エッジ位置を変化させるための後エッジ信号を出力する多数段のエッジ信号生成回路と、このエッジ信号生成回路から出力される多数段の前エッジ信号及び後エッジ信号の中から、少なくとも検出されたアドレス情報に対応した前記先頭加熱パルスの前エッジ位置に相当する前エッジ信号及び最後尾加熱パルスの後エッジ位置に相当する後エッジ信号を選択するセレクタと、検出されたアドレス情報に対応した前記加熱パルス部分の記録パワーに応じて前記レーザ光源の出射光量を随時更新するドライバ回路と、を備える。

【0042】従って、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。特に、簡易で小規模な回路構成で、CAV制御による記録が可能となる。

【0043】請求項14記載の発明の情報処理装置は、請求項12又は13記載の情報記録装置を内蔵した。

【0044】従って、請求項12又は13記載の情報記録装置を内蔵しているので、光ディスク媒体を回転駆動しながら先頭加熱パルスと最後尾加熱パルスとを含む複

数の加熱パルスからなる記録パルス列を用いて情報を記録するとき、光ディスク媒体の回転速度を変速制御することなく、また、従来の再生専用メディアの記録フォーマットとの互換性を維持しながら、光ディスク媒体全面に渡って均一な信号特性で記録することができ、情報の記憶装置として有効に活用することができる。

#### 【0045】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図1ないし図8に基づいて説明する。まず、光ディスク媒体である色素系光ディスクで用いる基本的な記録パルス列の設定として、図1に示すように、各々のマークデータ長nTに対する記録パルスは先頭加熱パルスと最後尾加熱パルスを含む後続の加熱パルスとによって構成している。

【0046】基本的な記録パルス列の設定として、各々のマークデータ長nTに対する記録パルス列を構成するパルス数n-x(xは1又は2)や、記録クロック周期Tに対する先頭加熱パルスのパルス幅の比T<sub>top</sub>と、後続する中間マルチパルス部分の加熱パルスのデューティ比T<sub>mp</sub>や、記録クロック周期Tに対する最後尾加熱パルスのパルス幅の比T<sub>tail</sub>などがある。また、記録パワーの設定として、マークを形成するための加熱パルス部分の記録パワーP<sub>w</sub>と、マーク中の冷却パルス部及びスペースを形成するためのバイアスパワーP<sub>b</sub>がある。記録パワーについては、マーク形成の状態は記録線速度L<sub>v</sub>と強い相関を持つため、記録線速度が大きくなると記録パワーの最適値が大きくなることは周知の通りである。ここでは、最内周位置、即ち最小記録線速度における最適記録パワーP<sub>wmin</sub>に対する、所望の任意の半径位置(記録線速度)における記録パワーP<sub>w</sub>の比ρ=P<sub>w</sub>/P<sub>wmin</sub>を設定する。本実施の形態では、これらの設定値のうち、先頭加熱パルスのパルス幅の比T<sub>top</sub>と、最後尾加熱パルスのパルス幅の比T<sub>tail</sub>と、記録パワーP<sub>w</sub>の比ρについて、より詳細な設定を行うものである。

【0047】また、本実施の形態ではこれらその他に、記録されるマークデータ長及び直前直後のスペース長に応じた先頭加熱パルスの前エッジ位置や最後尾加熱パルスの後エッジ位置についても、より詳細な設定を行うようしている。

【0048】直径120mmの色素系のDVDディスクに対してCAV方式で記録制御を行うと、記録線速度はディスクの最内周位置で約3.5m/s、最外周位置で約8.5m/s程度となり、記録クロック周波数はディスクの最内周位置で約26.2MHz、最外周位置で約63.7MHzとなる。このような約2.4倍の記録線速度の変化が必要な記録を色素系のDVDディスクで行うとき、全域に渡って同一の記録パルス列のパルス幅及び記録パワーの設定値を用いると、高い記録線速度になるに従って(外周になるに従って)、先頭加熱パルスによる予備加熱に過不足が生じてRF信号の変調度がばら

ついたり、RF信号の対称性(シンメトリ)のばらつきが大きくなる。また、後続のマルチパルス部分の最後尾加熱パルスのパルス幅の最適値にもずれを生じ、記録マーク幅が不均一になってしまう。本実施の形態では、以下に説明するように、光ディスク媒体の最内周位置から最外周位置に渡って均一な信号特性を有して低ジッタな記録を可能とするものである。

【0049】まず、図2に示すように最内周位置における最小記録線速度においては、記録パルス列を構成する加熱パルス数をn-1(nはマークデータ長)、先頭加熱パルスのパルス幅の比T<sub>top</sub>を1.30T、後続する中間のマルチパルスのパルス幅の比T<sub>mp</sub>を0.65T、最後尾加熱パルスのパルス幅の比T<sub>tail</sub>を0.67T、加熱パルスの最適記録パワーP<sub>wmin</sub>を9.0mWに設定している。これらの設定値は、色素系の記録ディスクの代表的な数値値であり、各種チューニングや記録材料の種類によって異なった最適値となる。

【0050】そして、図2に示すように、記録線速度の増加に応じて比T<sub>top</sub>、T<sub>tail</sub>の設定値と、記録パワーP<sub>w</sub>と最適記録パワーP<sub>wmin</sub>との比ρ=P<sub>w</sub>/P<sub>wmin</sub>を、何れも増加するように変化させることで、マーク先頭と最後尾部分に最適な熱量を加え、かつ、最適な記録パワーで記録することができるようになり、マーク幅が均一に形成できるようになり、ジッタ特性を良好に維持することができる。

【0051】このように、記録線速度が半径位置によって変化するCAV方式によって記録する場合、これらの設定値を以下のように更新することで良好な記録が可能となる。即ち、具体的な設定例としては、図3又は図4に示すように、先頭加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比T<sub>top</sub>を、最内周位置での1.30T(=49.7ns)から最外周位置での1.45T(=22.8ns)まで変化させ、累積の増加分で0.15T長くなるように設定値を更新変更させている。

【0052】更に、最後尾加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比T<sub>tail</sub>は、最内周位置での0.67T(=33.3ns)から最外周位置での0.85T(=19.3ns)まで変化させ、累積の増加分で0.17T長くなるように設定値を更新変更させている。また、先頭加熱パルスの後エッジ及び中間のマルチパルス部の後エッジは記録クロックに対して常に同期した設定としている。

【0053】次に、記録パワーの設定については、最内周位置、即ち、最小記録線速度における加熱パルスの最適記録パワーP<sub>wmin</sub>に対する、所望の任意の半径位置(記録線速度)における記録パワーP<sub>w</sub>の比ρ=P<sub>w</sub>/P<sub>wmin</sub>を1.0から1.50まで、即ち、累積の増加分で0.50大きくなるように記録線速度の増加に応じて、若しくは半径位置に応じて設定値を更新変化させるようにした。

【0054】このように設定された、最内周位置と最外周位置との記録パルスをそれらの時間軸を合わせて相対的に比較すると図5に示すような発光波形が得られる。図5では、7Tマークデータの場合をデータの代表例として図示している。

【0055】つまり、本実施の形態は、3つの比  $T_{tail}$ ,  $\rho$ ,  $\varepsilon$  を共に変化させるように、記録線速度に応じて先頭加熱パルスの前エッジ位置と最後尾加熱パルスの後エッジ位置とその記録パワー  $P_w$  との各設定値を更新変更させるわけであるが、これは、より具体的には、図5中にベクトルA及びB（矢印A及びB）で示すように、最低限、先頭加熱パルスのパルス幅とその記録パワー及び最後尾加熱パルスのパルス幅とその記録パワーを記録線速度に応じて共に変化させ、そのパルス形状を更新させることを意味する。また、このベクトルA及びB（矢印A及びB）からも分かるように、パルス幅を変化させる割合と方向とが異なるものである。

【0056】ちなみに、先頭加熱パルスの前エッジ位置と最後尾加熱パルスの後エッジ位置との変化に限らず、先頭加熱パルスの後エッジ位置を変化させたり、最後尾加熱パルスの前エッジ位置を変化させたり、或いは中間のマルチパルスの前後エッジ位置を変化させるようにしてもよいが、本実施の形態のように、これらのエッジ位置を記録クロックに対して固定的とし、先頭加熱パルスの前エッジ位置と最後尾加熱パルスの後エッジ位置とを変化させる方法によれば、制御が容易で処理を簡略化させ得る。

【0057】より具体的な記録パワーの設定値は、最内周位置の最小記録線速度での試し書き（OPC）により最適記録パワーとして  $P_{wmin} = 9.0 \text{ mW}$  が算出された場合、前述の比  $\rho_{max} = 1.50$  まで増加させることによって、最外周位置での最適記録パワー  $P_{wmax}$  は  $13.6 \text{ mW}$  まで変化させている。

【0058】このような記録パワーの設定方法を用いることにより、記録感度が異なる光ディスク媒体であっても、最内周位置での最適記録パワーの設定値から、記録パワーの比  $\rho$  を比  $\rho_{max}$  まで更新しながら設定することで光ディスク媒体全面に渡って容易に最適な設定値と/or ことができ、均一でジッタ特性の良好な記録が可能となる。

【0059】また、DVDでは記録データとしてEFMパルスと呼ばれる変調方式を用いており、最短のデータ長は3Tであり最長のデータ長は14Tである。記録されるマークデータ長を、前述したような設定値で記録する場合、マークデータ長に依存する蓄熱作用に伴なってマークの前後エッジがシフトする現象が生じやすい。このエッジシフトはマークデータ長が光スポット径 ( $1/e^2$ ) に対して小さい場合に顕著となり、記録データ長が3Tの場合に最大のエッジシフトが生じてしまう。

【0060】また、記録層に色素材料を用いた場合、記

録するマークの直前及び直後のスペース長に応じて隣接するマーク同士の熱干渉が異なり、マーク前後のエッジ位置がシフトしてしまう。この現象は最短スペース長3Tの場合に最大のエッジシフトが生じてしまう。

【0061】従って、本実施の形態では、記録された（形成された）全てのマーク長とスペース長が高精度に記録クロック周期の整数倍となるように、記録パルスの前後のエッジを補正するようにしている。

【0062】より具体的には、図6に示すように、最小記録線速度（最内周位置）においては、前述の先頭加熱パルスのパルス幅の設定値  $1.30T$  に対して、形成されるマークの直前のスペース長が  $4T \sim 14T$  でかつ、マーク長が最短の  $3T$  データのとき、先頭加熱パルスの前エッジ位置を  $+0.03T$  だけ先頭加熱パルスのパルス幅が長くなるように補正して  $1.33T$  としており、形成されるマークの直前のスペース長が最短長  $3T$  でかつ、マーク長が  $4T \sim 14T$  データのとき、先頭加熱パルスの前エッジ位置を  $-0.05T$  だけ先頭加熱パルスのパルス幅が短くなるように補正して  $1.25T$  としている。

【0063】また、最大記録線速度（最外周位置）においては、前述の先頭加熱パルスのパルス幅の設定値  $1.45T$  に対して、形成されるマークの直前のスペース長が  $4T \sim 14T$  でかつ、マーク長が最短の  $3T$  データのとき、先頭加熱パルスの前エッジ位置を同様に  $+0.03T$  だけ先頭加熱パルスのパルス幅が長くなるように補正して、 $1.48T$  としており、形成されるマークの直前のスペース長が最短長  $3T$  でかつ、マーク長が  $4T \sim 14T$  データのとき、先頭加熱パルスの前エッジ位置を  $-0.07T$  だけ先頭加熱パルスのパルス幅がより短くなるように補正して  $1.38T$  としている。

【0064】このような先頭加熱パルスの前エッジ位置の補正については各種の色素系記録ディスクによって異なるが、本実施の形態の方式によれば、直前のスペース長  $sT$  と記録するマーク長  $mT$  の組合せ ( $sT, mT$ ) が、(3T, 3T), (3T, 4T), (3T, 5T ~ 14T), (4T, 3T), (4T, 4T), (5T ~ 14T, 3T), (5T ~ 14T, 4T), (5T ~ 14T, 5T ~ 14T) の8種類について補正することで十分なエッジシフト低減の効果を得ることが可能である。

【0065】次に、最小記録線速度（最内周位置）においては、前述の最後尾加熱パルスのパルス幅の設定値  $0.67T$  に対して、形成されるマークの直後のスペース長が最短の  $3T$  でかつ、マーク長が  $4T \sim 14T$  データのとき、最後尾加熱パルスの後エッジ位置を  $-0.02T$  だけ最後尾加熱パルスのパルス幅が短くなるように補正して  $0.65T$  としている。

【0066】また、最大記録線速度（最外周位置）においては、前述の最後尾加熱パルスのパルス幅の設定値

0.85Tに対して、形成されるマークの直後のスペース長が最短の3Tでかつ、マーク長が4T～14Tデータのとき、最後尾加熱パルスの後エッジ位置を-0.03Tだけ最後尾加熱パルスのパルス幅がより短くなるように補正して0.82Tとしている。

【0067】このような最後尾加熱パルスの後エッジ位置の補正については各種の色素系記録ディスクによって異なるが、本実施の形態の方式によれば、直後のスペース長sTと記録するマーク長mTの組合せ(sT, mT)が、(3T, 3T)、(3T, 4T)、(3T, 5T～14T)、(4T～14T, 4T～14T)の4種類について補正することで十分なエッジシフト低減の効果を得ることが可能である。

【0068】このように、記録されるマークデータ長に応じて記録パルスの前後エッジ位置を補正することで、

マーク長依存のエッジシフトを防止することができ、ジッタ特性を良好に記録することが可能となる。

【0069】なお、最後尾加熱パルスのパルス幅の直後のスペース長に対する補正は、記録線速度の変化に対して同一の補正量によって補正しても、記録ディスク全面に渡って低ジッタな記録が可能となる。ただし、各々の記録線速度で補正量を最適化したり、直後スペース長とマーク長の組合せ毎に補正量を最適化することで、一層低ジッタに記録することが可能であることは言うまでもない。

【0070】これらの前後のエッジ位置の補正に適応した、先頭加熱パルスと最後尾加熱パルスとの設定値を表1に示す。

【0071】

【表1】

先頭加熱パルス幅(最内周位置:最小記録線速度)

		記録するマーク長	
		3T	4T ~ 14T
直前 スペ ース 長	3T	1.30T	1.25T
	4T		
	?	1.33T	1.30T
	14T		

先頭加熱パルス幅(最外周位置:最大記録線速度)

		記録するマーク長	
		3T	4T ~ 14T
直後 スペ ース 長	3T	1.45T	1.38T
	4T		
	?	1.48T	1.45T
	14T		

最後尾加熱パルス幅(最内周位置:最小記録線速度)

		記録するマーク長	
		3	4T ~ 14T
直前 スペ ース 長	3T	0.67T	0.65T
	4T		
	?	0.67T	0.67T
	14T		

最後尾加熱パルス幅(最外周位置:最大記録線速度)

		記録するマーク長	
		3	4T ~ 14T
直後 スペ ース 長	3T	0.85T	0.82T
	4T		
	?	0.85T	0.85T
	14T		

【0072】このようにこれらの各々のパルス幅や記録パワーの設定値(比T<sub>top</sub>、比T<sub>tail</sub>、比ρ、Pwの設定値)の全てをディスク外周側になるにつれて何れも増加させるように更新変更することで、再生されたRF信号は14T変調度(Modulation)や3T変調度(Resolution)やアシンメトリの変化が少なく、ジックの増加も少ない信号となり、良好な記録が可能となるものである。

【0073】ところで、上述した各設定値は、特定の色素材料と構成でのディスクについての代表的な値である。しかしながら、色素系の記録ディスクはレーザ光照射による熱分解やそれに伴う基板変形による光学的変化を生じさせ、その変化によりマークを形成することで情報の記録が行われる。このようなヒートモードによりマークが形成される場合、本実施の形態に良く適合する。代表的な有機色素の例としては、ポリメチン色素、シア

ニン系、ナフタロシアニン系、フタロシアニン系、スクアリリウム系、ビリリウム系、ナフトキノン系、アントラキノン系(インダンスレン系)、キサンテン系、トリフェニルメタン系、アズレン系、フェナンスレン系、トリフェノチアジン系染料及びアゾ系等の金属錯体化合物などが挙げられる。これらの色素は光学特性、記録感度、信号特性などの向上の目的で他の有機色素及び金属、金属化合物と混合又は積層化して用いてもよい。また、金属、金属化合物の例としてはIn、Te、Bi、Se、Sb、Ge、Sn、Al、Be、TeO<sub>2</sub>、SnO、As、Cdなどが挙げられ、各々を分散混合或いは積層の形態で用いることができる。記録層の形成方法としては、蒸着、スパッタリング、CVD又は溶剤塗布などの通常の手段によって行うことができる。塗布法を用いる場合には上記染料などを有機溶剤に溶解して、スプレー、ローラコーティング、ディビング及びスピンドルコーティングなどの慣用のコーティング法によって行うことができる。

【0074】これらの種々の色素系の記録ディスクでは、最適な各設定値は異なった値となる。しかしながら、CAV方式による記録を行う場合には、先頭加熱部と後続加熱部の各々のパルス幅や記録パワーの設定値(比T<sub>top</sub>、比T<sub>tail</sub>、比ρ、Pwの設定値)については、何れの記録ディスクについても記録線速度L<sub>v</sub>に対して同様な最適化で適応できる。

【0075】前述した例では、一般的なアゾ系色素材料の光ディスク媒体で最適な記録パルスの設定値を示している。その他の代表的な構成の光ディスク媒体で詳細に記録パルスの設定を検討した結果、最内周位置に対する最外周位置での各設定値の増加分は、先頭加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比T<sub>top</sub>が0.05T～0.25Tの範囲であり、最後尾加熱パルスのパルス幅の比T<sub>tail</sub>が0.10T～0.30Tの範囲であった。また、このような記録パルスの設定を行った場合における、最外周位置での最大記録線速度における前記加熱パルス部分の記録パワーPwの比ρ<sub>max</sub>=Pw<sub>max</sub>/Pw<sub>min</sub>の累積の増加分は、0.4～0.6の範囲が良好であった。このような範囲に設定することにより、記録パルスの設定値や記録感度(加熱パワー)の異なるような大多数の光ディスク媒体に対して良好な記録が可能であった。

【0076】次に、先頭加熱パルスのパルス幅については、最短マークデータ長3Tに対するパルス幅が+0.02T～+0.06Tの範囲で長くなるように前エッジ位置を補正し、かつ、形成されるマークの直前のスペース長が最短の3Tデータであるときには、その先頭加熱パルスの前エッジ位置を-0.02～-0.12Tの範囲で短くなるように補正する。また、最後尾加熱パルスのパルス幅についても、形成されるマークの直後のスペース長が最短長3Tであるとき、形成されるマークの最後

尾加熱パルスの後エッジ位置を、その後尾加熱パルスのパルス幅が短くなるように-0.02T～-0.12Tの範囲で補正する。このような範囲に設定することにより、前述のように色素材料によって隣接するマーク間の熱干渉の影響が異なるため、補正量が異なるような大多数の光ディスク媒体に対して良好な記録が可能であった。

【0077】以下に各々の設定値について、より詳細に説明する。一般的に色素系の記録ディスクに対して異なる記録線速度で記録する場合、記録パワーは記録線速度の平方根に略比例することが知られている(例えば、前述した特開平10-106008号公報参照)。即ち、記録パワーをPw、記録線速度をL<sub>v</sub>、定数をK<sub>1v</sub>とすると、 $Pw = K_{1v} \sqrt{L_v}$ で算出された記録パワーとしている。しかしながら、前述のように先頭加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比T<sub>top</sub>及び最後尾加熱パルスのパルス幅の記録クロック周期Tに対する比T<sub>tail</sub>と、加熱パルス部分の記録パワーPwの最内周位置での最小記録線速度に対する最外周位置での最大記録線速度での記録パワーPwの比ρ<sub>max</sub>=Pw<sub>max</sub>/Pw<sub>min</sub>とを含めた全ての設定値を、記録線速度L<sub>v</sub>に応じて最適化する場合においては、前述の記録パワーの比をρ、定数K<sub>p w</sub>とすると、最小と最大の記録線速度での最適な記録パワーは、 $\rho = K_{1v} \times L_v + K_{p w}$ によって直線近似して算出した記録パワーが、全域の記録線速度に対して適正な値を示すようになる。また、比T<sub>top</sub>、比T<sub>tail</sub>についても同様に直線近似して算出した設定値を用いることで全域の記録線速度に対して最適な設定値を得ることができる。本実施の形態の設定値においては、各々

$$T_{top} = 0.030 \times L_v + 1.195$$

$$T_{tail} = 0.036 \times L_v + 0.544$$

$$Pw = Pw_{min} \cdot \rho = Pw_{min} \times (0.100 \times L_v + 0.650)$$

なる近似式を用いている。このような記録線速度の関数の他に、半径位置の関数として記録パルスの設定を更新するようにしてもよい。従って、設定値を更新する設定方法を用いることで、簡易な演算によって任意の記録線速度に対して最適な設定値を算出することが可能となる。

【0078】また、記録線速度L<sub>v</sub>の増加に対応して、各設定値を更新する間隔としてはRF信号の特性上は、極力、細かなステップが望ましいがコントローラの負担が増大する。しかしながら、設定値を更新した前後におけるRF信号の最長データと最短データとのアシンメトリの差は、再生された情報のエラーレートなどに多大な影響を及ぼしてしまう。ここで、アシンメトリは図7に示すように、RF信号の最長データ振幅の平均レベルと最短データ振幅の平均レベルとの差を最長データ振幅で正規化した値であり、マーク長とスペース長の非対称性

を示している。E FMパルス変調の場合、14Tスペースレベルを  $I_{14H}$  、14Tマークレベルを  $I_{14L}$  、3Tスペースレベルを  $I_{3H}$  、3Tマークレベルを  $I_{3L}$  とすると、

$$\text{アシンメトリ} = [(I_{14H} + I_{14L}) / 2 - (I_{3H} + I_{3L}) / 2] / (I_{14H} - I_{14L})$$

となる。

【0079】また、図7及び図8に示すように、設定値を更新変更した時点前後のアシンメトリの差が±10%近傍になると、急激にジッタ特性が悪化する。従って、アシンメトリの差は、±10%以内にする必要がある。また、一般的なDVD再生装置のRF信号を2値化するためのスライス回路は、このアシンメトリの差に追従する時定数をもたないため正確な2値化が行えず、RF信号に大きなエッジシフトが生じてしまう。場合によっては、再生クロック生成のためのPLLが外れることもある。なお、より詳細な考察によれば、ジッタ特性やPLL安定性を考慮すると、アシンメトリの差が±5%以内となるように、前述の設定値を更新することが望ましい。

【0080】また、上述した4つの設定値（先頭加熱パルスのパルス幅の比T<sub>top</sub>、最後尾加熱パルスのパルス幅の比T<sub>tail</sub>、内外周に対する記録パワー比ρ<sub>max</sub>、記録パワーP<sub>w</sub>の設定値）は各々単独でも多少の効果は認められるが、RF信号の特性変動は相互作用をもつため、4つの設定値全てを更新しながら設定することが望ましい。

【0081】前述のようにアシンメトリの差を考慮して、設定値を更新する間隔を決める必要がある。本実施の形態ではともに、先頭加熱パルスのパルス幅の比T<sub>top</sub>、最後尾加熱パルスのパルス幅の比T<sub>tail</sub>、内外周に対する記録パワー比ρ<sub>max</sub>の設定値の何れも、記録線速度の幅で約0.35m/sのステップとして段階的に更新させている（図3及び図4参照）。この間隔はかなり大きな幅をもっているがアシンメトリの差を十分抑制することができる。しかしながら、ジッタ特性もこれらの設定値のずれにより劣化するため、より小さい間隔で頻繁に設定を更新することが望ましい。また、記録線速度を一定の幅で更新する他に、後述の多段遅延回路などのパルスエッジ生成回路での最小分解能のステップで段階的に更新してもよい。

【0082】本発明の第二の実施の形態を図9を参照して説明する。CDやDVDなどの記録ディスクには、一般的にトラッキングエラー信号（プッシュプル信号）を得るためにグループ溝が形成されており、グループ溝を蛇行して得られるウォブル信号を重畠しており、各々の記録線速度において、プログラマブルBPFによって検出し、周波数変調や位相変調によって符号化された情報を復調することで、未記録ディスクであってもディスク固有のアドレス情報とディスク情報が得られるようにな

っている。これらの情報は、ランド部の切り込み状の断続ピット（Land-PrePit信号）によって生成する場合も知られている。

【0083】このようなディスク情報に、最小（最内周）記録線速度と最大（最外周）記録線速度と中間（中周）記録線速度などの複数の記録線速度における、推奨する記録パルスの先頭加熱パルスと後続加熱パルスとのパルス幅の記録クロック周期Tに対する各々の比T<sub>top</sub>と比T<sub>tail</sub>、及び、推奨する記録パワーP<sub>w</sub>若しくは記録パワーの比ρ<sub>max</sub>（内外周での記録パワーの比ρ）などの設定値を予め埋め込んでおく。本実施の形態では、これら推奨の設定値をメディアから読み出して設定したり、当該情報記録装置で新たに設定し直すようにすることで（ステップS1）、内外周での最適な設定値を得た後、記録線速度に対する線形近似された設定値の変化量（又は、その勾配）を算出する（S2）。

【0084】なお、変化量や勾配は、光ディスク媒体の特性に合わせて算出すればよく、線形近似やそれ以外の多项近似式で高精度に算出することもできる。次に、CAV制御における記録線速度の範囲から、適正な設定値の更新間隔を算出する（S3）（本実施の形態では、前述した実施の形態の場合と同様に、約0.35m/s毎としている）。

【0085】このようにして得られた設定値の変化量は記録線速度に対するものであり、実際には前述のウォブル信号やPLL信号を復調して得られるアドレス情報で認識する必要がある。特定のアドレスが最内周位置から最外周位置まで決められており、記録線速度と対応づけできる。次に、設定値を更新する間隔と、その間隔に対応したアドレスの範囲を割り付けることで（S4）、更新すべきアドレスに到達した時点で、設定値を更新することができる（S5）。実際のCAV制御による記録中においては、現在のアドレスを読み出しながら（S6）、設定値を更新する範囲内、即ち、アドレス範囲内にあるかを判定し（S7）、範囲外になった場合、新たに算出された設定値に更新して（S4, S5）、連続的に記録を行うことができる。アドレス範囲内にある場合には、前述した通り、CAV制御にて記録を行い（S8）、記録終了のアドレスに達するまで同様の処理を繰り返す（S9）。このような構成とすることで、コントローラによる記録パルスの制御管理の負担を大幅に軽減することができる。

【0086】なお、最小記録線速度での記録パワーP<sub>wmin</sub>と最大記録線速度での記録パワーP<sub>wmax</sub>は、最内周位置と最外周位置とに配置された試し書き領域の一方か両方を用いて、最小と最大記録線速度を含む少なくとも2種の記録線速度における試し書き（OPC）によって最適値を求めたり、ウォブル信号から得られた記録パワーの情報を置換したり補正したりすることで、より高精度な設定を行うことも可能である。

【0087】本発明の第三の実施の形態を図10に基づいて説明する。本実施の形態は、上述した情報記録方法（先頭加熱パルスのパルス幅に関する比 $T_{top}$ 、最後尾加熱パルスのパルス幅に関する比 $T_{tail}$ 、記録パワー $P_w$ の最内外周の比 $\rho_{max}$ の設定値を更新設定する）を用いて光ディスク媒体に記録するための情報記録装置に関する。

【0088】まず、光ディスク媒体1に対して、この光ディスク媒体1を回転駆動させるスピンドルモータ2を含む回転機構3が設けられているとともに、光ディスク媒体1に対してレーザ光を集光照射させる対物レンズや半導体レーザ等の光源を備えた光ヘッド4がディスク半径方向にシーカ移動自在に設けられている。光ヘッド4の対物レンズ駆動装置や出力系に対してはサーボ機構5が接続されている。このサーボ機構5にはプログラマブルBPF6を含むウォブル検出部7が接続されている。ウォブル検出部7には検出されたウォブル信号からアドレスを復調するアドレス復調回路8が接続されている。このアドレス復調回路8にはPLLシンセサイザ回路9を含む記録クロック生成部10が接続されている。PLLシンセサイザ回路9にはドライブコントローラ11が接続されている。システムコントローラ12に接続されたこのドライブコントローラ11には、回転機構3、サーボ機構5、ウォブル検出部7及びアドレス復調回路8も接続されている。また、システムコントローラ12にはE FMエンコーダ13や記録パルス制御部14が接続されている。この記録パルス制御部14は、先頭加熱パルスと最後尾加熱パルスとを含む加熱マルチパルス制御信号を生成する記録パルス生成部15の他、後述するセレクタであるエッジセレクタ16及びエッジ信号生成部（エッジ信号生成回路=パルス幅可変手段）17を含む。記録パルス制御部14の出力側には記録パワー $P_w$ とバイアスパワー $P_b$ との各々の駆動電流源18をスイッチングすることで光ヘッド4中の半導体レーザを駆動させるドライバ回路であるLDドライバ19が接続されている。

【0089】このような構成において、記録線速度に対応したBPFの中心周波数をドライブコントローラ11によりプログラマブルBPF6にセットし、ウォブル検出部7により検出されたウォブル信号からアドレス復調回路8によりアドレス復調するとともに、ドライブコントローラ11によって基本クロック周波数を変化させたPLLシンセサイザ回路9により、任意の記録線速度における記録チャネルクロックを生成し記録パルス制御部14に出力する。

【0090】次に、半導体レーザによる記録パルスを発生させるため、記録パルス制御部14には記録チャネルクロックと記録情報であるE FMデータが記録パルス制御部14、E FMエンコーダ13から各々入力され、記録パルス生成部15で、先頭加熱パルスと最後尾加熱

パルスと中間の加熱マルチパルスを含む記録パルスに対する記録パルス制御信号を生成する。そして、LDドライバ19で記録パワー $P_w$ とバイアスパワー $P_b$ との各々の駆動電流源18をスイッチングする。記録時にはバイアス電流源により定常的に再生パワー相当のバイアスパワー $P_b$ で半導体レーザを発光させ、前述の記録パルス生成部15で生成された記録パルス制御信号により図1に示したような記録パルスのレーザ発光波形を得ることができる。

【0091】ここに、本実施の形態では、記録パルス生成部15中の先頭加熱パルスの前エッジ信号生成部17として、ゲート素子を用いた遅延量0.5ns程度の多段遅延回路を配置しており、マルチプレクサ構成のエッジセレクタ16に入力された後、システムコントローラ12によって選択されたエッジパルスによって前エッジ位置を可変する先頭加熱パルスの記録パルス制御信号（前エッジ信号）が生成される。同様に、最後尾加熱パルスの後エッジ位置を可変する記録パルス生成部15中のエッジ信号生成部17においても、ゲート素子を用いた遅延量0.5ns程度の多段遅延素子を配置し、エッジセレクタ16に入力された後、システムコントローラ12によって選択されたエッジパルスによって、最後尾加熱パルスの記録パルス制御信号（後エッジ信号）が生成される。

【0092】このような構成によって、前述した情報記録方法のように各々の設定値を決定し、所望の記録線速度で最適なエッジパルスが選択され、所望の記録パルスが発生するように動作させている。また、このような構成で生成した記録パルスを所定の間隔で更新させるとすると、各々の設定値は図3に示すように階段状に変化する。よって、多段遅延素子を用いると更新区間は、各々のパルス幅が固定値となり記録チャネルクロックの変化に応じてパルス幅の比やデューティは変化するようにならざるを得ない。

【0093】次に、本実施の別の形態としては、記録パルス生成部15中の先頭加熱パルス及び最後尾加熱パルスでの多段遅延素子の代わりに、位相比較器とループフィルタとVCO（電圧制御発振器）と分周器を用いたPLL構成のパルスエッジ生成部としてもよい。この構成では、記録チャネルクロックを20倍した高分解能クロックをPLLによって発生させ、パルスエッジ信号としては0.05T、即ち、1.9ns～0.8ns程度の分解能を有している。このような多段のパルスエッジ信号をマルチプレクサ構成のエッジセレクタ16に入力された後、システムコントローラ12によって選択されたエッジパルスによって先頭加熱パルスの前エッジ位置を可変する前エッジ信号が生成される。同様に、最後尾加熱パルスの後エッジ位置を可変する記録パルス生成部15中のエッジパルス生成回路においても、PLL構成のパルスエッジ生成部を配置し、エッジセレクタ16に

入力された後、システムコントローラ12によって選択されたエッジパルスによって、最後尾加熱パルスの後エッジ位置を可変する後エッジ信号が生成されている。

【0094】このような構成によって、前述した情報記録方法のように各々の設定値を決定し、所望の記録線速度で最適なエッジパルスが選択され、所望の記録パルスが発生するように動作させている。また、このような構成で生成した記録パルスを所定の間隔で更新させると、各々の設定値は図4に示すようなこぎり歯形状に変化する。よって、PLL構成のエッジパルス生成部を用いると更新区間中は、各々のパルス幅の比 $T_{top}$ と $T_{tail}$ は記録クロック周波数の変化に対しても一定値となるように設定される。

【0095】なお、本発明はこれらの構成の何れに対しても、CAV記録時において均一な記録が可能であり、記録パルス生成部としては種々の回路方式を用いることができる。

【0096】従って、本実施の形態の情報記録装置によれば、簡易で小規模な回路構成で前述したような先頭加熱パルスのパルス幅の比 $T_{top}$ 、最後尾加熱パルスのパルス幅の比 $T_{tail}$ 、記録パワー比 $\rho$ の設定値の更新設定を伴う情報記録方法を用いたCAV制御による記録が可能となる。

【0097】本発明の第四の実施の形態を図11に基づいて説明する。本実施の形態は、情報処理装置としてパソコンコンピュータ21に適用したものであり、3.5型FDドライブ装置22の他に、前述したような構成の情報記録装置23をDVD-Rドライブとして内蔵した構成とされている。

【0098】このようなパソコンコンピュータ21によれば、上述したような情報記録装置23を一体に内蔵しているので、光ディスク媒体1を回転駆動しながら先頭加熱パルスと最後尾加熱パルスを含む後続加熱パルスとからなる記録パルス列を用いて情報を記録するとき、光ディスク媒体1の回転速度を変速制御することなくCAV方式を用いて、かつ、従来の再生専用メディアの記録フォーマットとの互換性を維持しながら、光ディスク媒体1全面に渡って均一な信号特性で記録することができ、情報の記憶装置として有効に活用することができる。

#### 【0099】

【発明の効果】請求項1記載の発明の情報記録方法によれば、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

【0100】請求項2記載の発明の情報記録方法によれば、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体

全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。特に、パルス幅の可変として先頭加熱パルスの前エッジ位置と、最後尾加熱パルスの後エッジ位置を可変させ、記録パワーの可変として加熱パルスのパワーを可変するので、制御が容易で処理を簡素化させることもできる。

【0101】請求項3記載の発明によれば、請求項2記載の情報記録方法において、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、最内周位置から最外周位置まで連続的に最適な記録パルスのパルス幅が設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

【0102】請求項4記載の発明によれば、請求項2記載の情報記録方法において、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、最内周位置から最外周位置まで連続的に最適な記録パワーが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

【0103】請求項5記載の発明によれば、請求項2、3又は4記載の情報記録方法において、特に色素系の光ディスク媒体に対して最適な記録パルスの設定が可能となり、最短から最長のデータ長にわたってマークとスペースの長さが記録クロック周期の整数倍に略等しくなり、データ長依存のエッジシフトを生じることなく低ジッタな再生信号特性が得られる記録が可能となる。また、全ての記録線速度に対して隣接マーク依存の蓄熱の影響によるマークの前部エッジシフトを補正でき、光ディスク媒体全面に渡って低ジッタな記録が可能となる。

【0104】請求項6記載の発明によれば、請求項2ないし5の何れか一に記載の情報記録方法において、色素材料の種類や構成等が異なった光ディスク媒体に関して、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録を行う場合においても、全ての記録線速度に対して隣接マーク依存の蓄熱の影響によるマークの後部エッジシフトを補正でき、光ディスク媒体全面に渡って低ジッタな記録が可能となる。

【0105】請求項7記載の発明によれば、請求項1ないし6の何れか一に記載の情報記録方法において、再生される記録情報の最長データと最短データとのアシンメトリの差が、2値化のスライスレベルに対する変動を抑えることができ、ジッタ特性が悪化することなく、また、再生クロックのPLLの安定性も良好となる記録が可能となる。

【0106】請求項8記載の発明によれば、請求項1ないし7の何れか一に記載の情報記録方法において、簡易な方法により記録線速度に対応して記録パルスの設定値を更新することができ、必要かつ十分な更新間隔によって光ディスク媒体全面に渡って均一な特性で記録をすることが可能となる。

【0107】請求項9記載の発明によれば、請求項1ないし7の何れか一に記載の情報記録方法において、簡易

な方法により記録線速度に対応して記録パルスの設定値を更新することができ、必要かつ十分な更新間隔によって光ディスク媒体全面に渡って均一な特性で記録をすることが可能となる。

【0108】請求項10記載の発明によれば、請求項1ないし7の何れか一に記載の情報記録方法において、簡易な方法により記録線速度に対応して記録パルスの設定値を更新することができ、必要かつ十分な更新間隔によって光ディスク媒体全面に渡って均一な特性で記録をすることが可能となる。

【0109】請求項11記載の発明によれば、請求項1ないし10の何れか一に記載の情報記録方法において、記録中であっても記録パルスの最適な設定値からずれることなく、設定値の更新を容易に認識することができとなり、ディスク回転数を一定とするCAV方式における記録パルスの設定値を高精度に更新させることができる。

【0110】請求項12記載の発明の情報記録装置によれば、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となる。

【0111】請求項13記載の発明の情報記録装置によれば、ディスク回転数を一定とするCAV制御によって記録線速度が変化しても、各々の記録線速度に対して最適な記録パルスが設定できるようになり、光ディスク媒体全面に渡って均一な特性の記録が可能となり、特に、簡易で小規模な回路構成で、CAV制御による記録が可能となる。

【0112】請求項14記載の発明の情報処理装置によれば、請求項12又は13記載の情報記録装置を内蔵しているので、光ディスク媒体を回転駆動しながら先頭加熱パルスと最後尾加熱パルスを含む後続加熱パルスとかなる記録パルス列を用いて情報を記録するとき、光ディスク媒体の回転速度を变速制御することなく、また、

従来の再生専用メディアの記録フォーマットとの互換性を維持しながら、光ディスク媒体全面に渡って均一な信号特性で記録することができ、情報の記憶装置として有効に活用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態を示す先頭加熱パルスと後続加熱パルスとによる記録パルス列等の説明図である。

【図2】記録線速度-記録パルスのパルス幅、パワー比等の特性図である。

【図3】その更新のさせ方の一例を示す特性図である。

【図4】更新のさせ方の他例を示す特性図である。

【図5】最内周と最外周の記録パルス同士を時間軸を合わせて相対的に示すパルス波形特性図である。

【図6】直前直後のスペースデータ長とマークデータ長に応じた記録パルスの補正例を示すパルス波形特性図である。

【図7】本発明の第一の実施の形態に関するアシンメトリを説明するための説明図である。

【図8】アシンメトリー・ジッタ特性図である。

【図9】本発明の第二の実施の形態を示すフローチャートである。

【図10】本発明の第三の実施の形態を示すブロック図である。

【図11】本発明の第五の実施の形態を示す外観斜視図である。

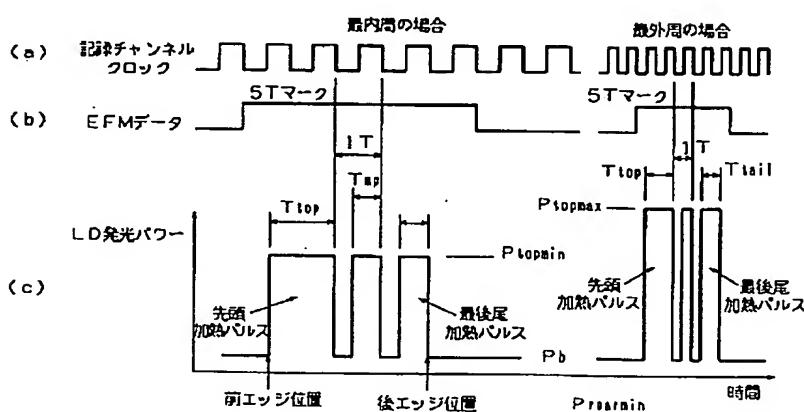
【図12】CLV方式の従来例を示す説明図である。

【図13】CAV方式の従来例を示す説明図である。

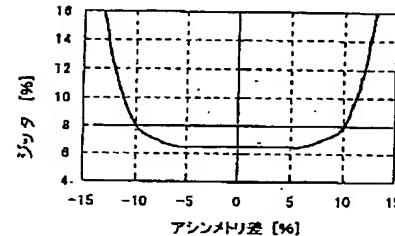
#### 【符号の説明】

1	光ディスク媒体
12	コントローラ
16	セレクタ
17	エッジ信号生成回路
19	ドライバ回路
23	情報記録装置

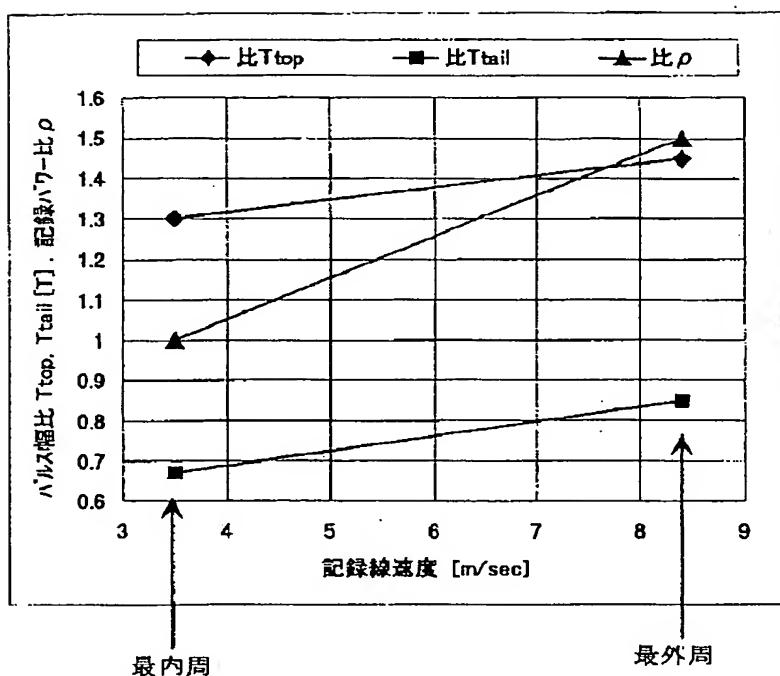
【図1】



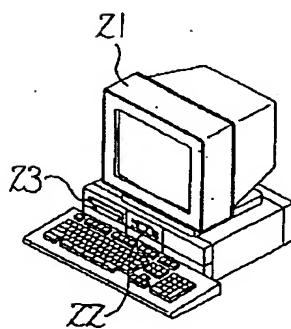
【図7】



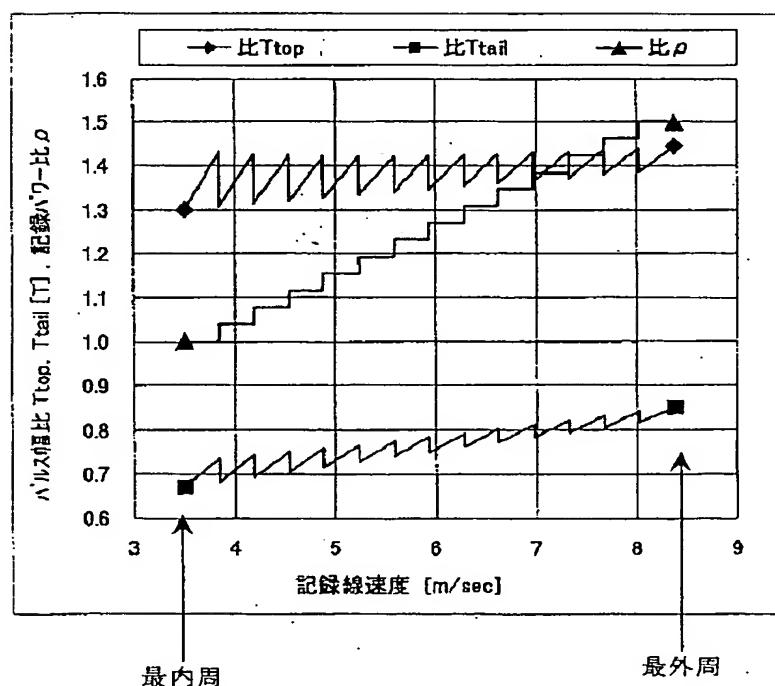
【図2】



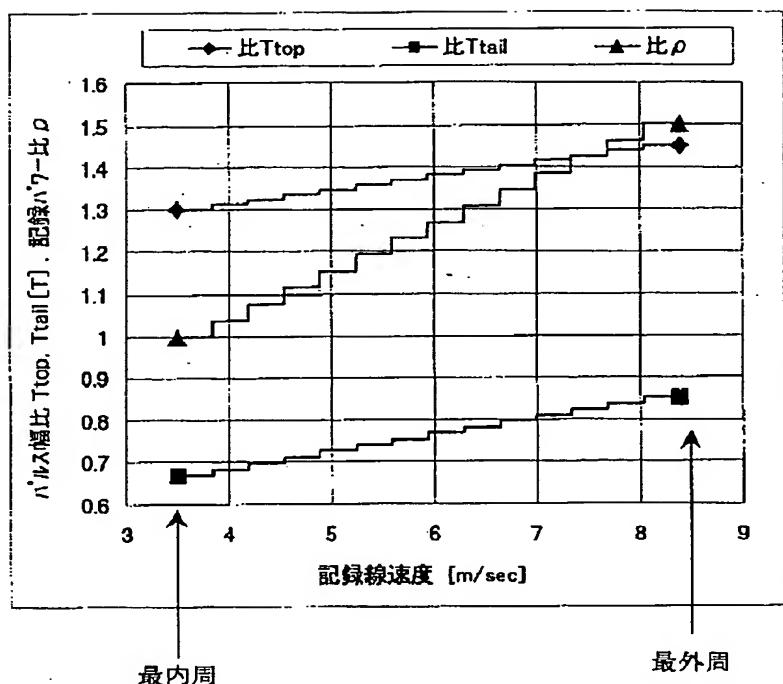
【図11】



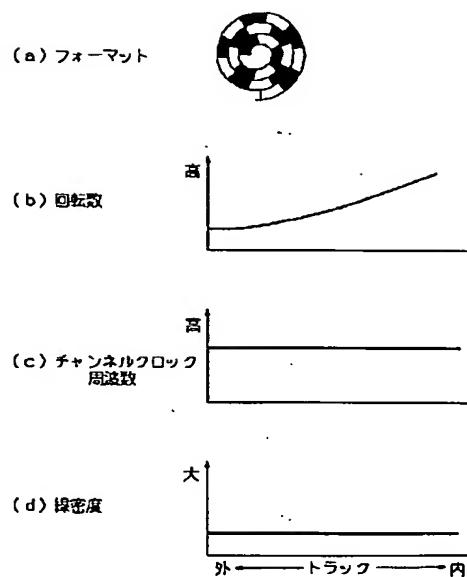
【図3】



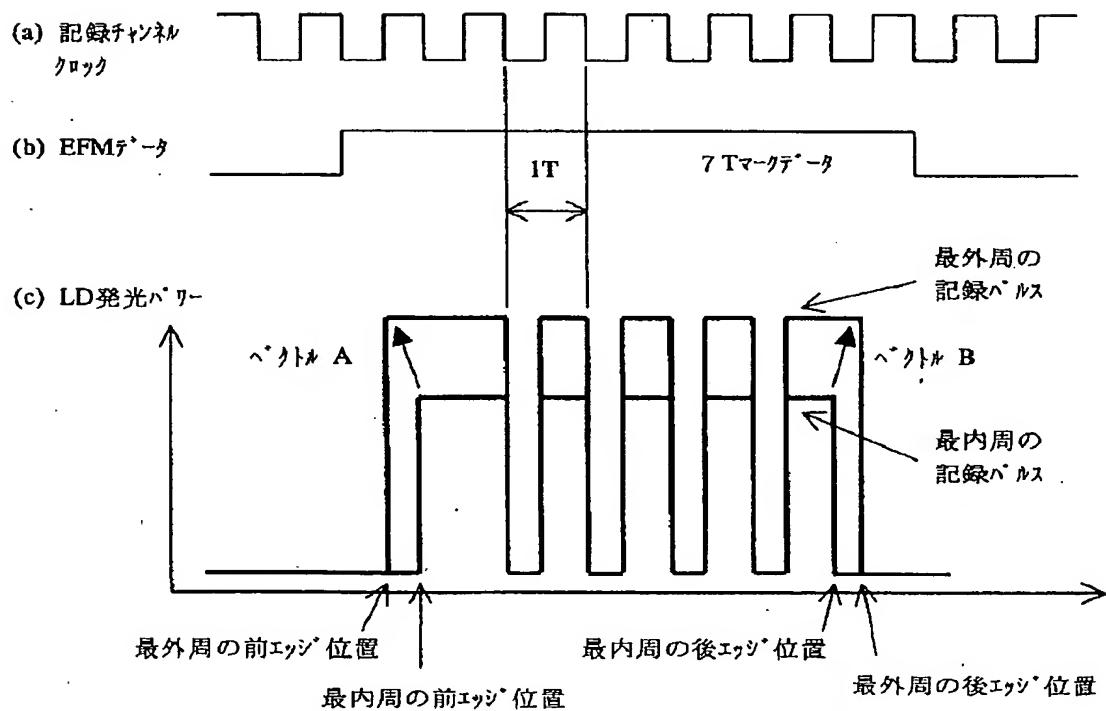
【図4】



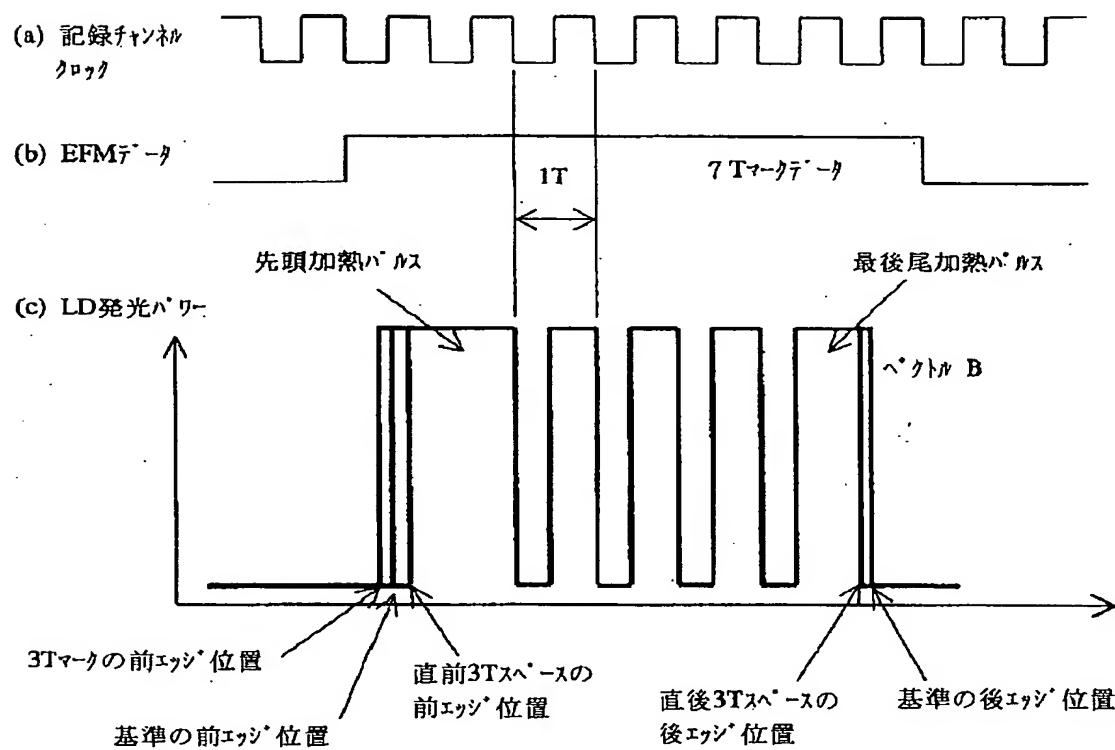
【図12】



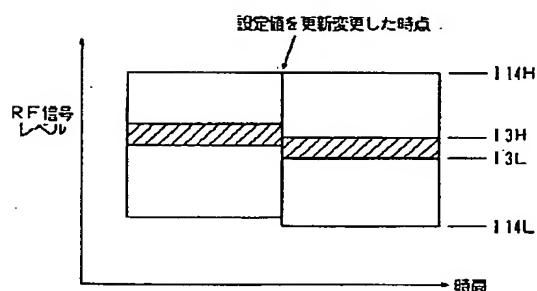
【図5】



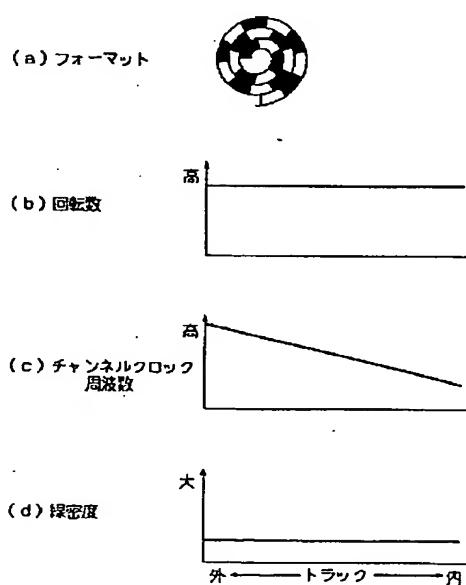
【図6】



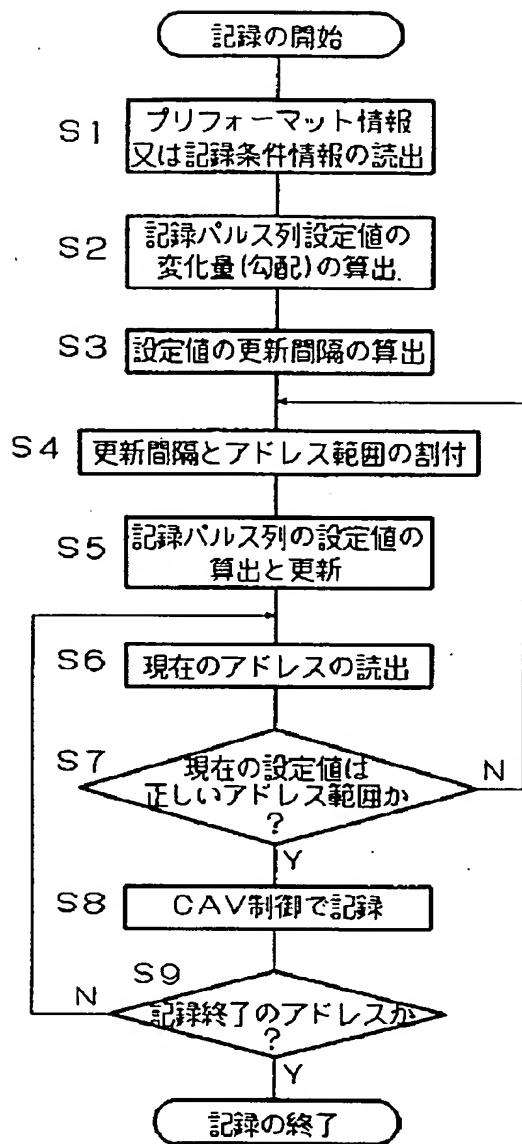
【図8】



【図13】



【図9】



【図10】

